

EU

PCT/JP99/05557

日 本 国 特 許

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

49/807038

04.11.99

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

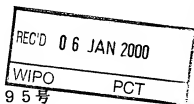
1998年10月20日

出 願 番 号  
Application Number:

平成10年特許願第298295号

出 願 人  
Applicant(s):

鐘淵化学工業株式会社



# PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



1999年12月10日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特平11-3085291

【書類名】 特許願

【整理番号】 KEN-3613

【提出日】 平成10年10月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C08L 23/26  
C08L101/10

【発明の名称】 硬化性組成物

【請求項の数】 15

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県神戸市兵庫区吉田町1-2-80 鐘淵化学工業株式会社総合研究所神戸研究所内

    【氏名】 藤田 雅幸

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県神戸市兵庫区吉田町1-2-80 鐘淵化学工業株式会社総合研究所神戸研究所内

    【氏名】 中川 佳樹

【特許出願人】

    【識別番号】 000000941

    【氏名又は名称】 鐘淵化学工業株式会社

    【代表者】 古田 武

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 005027

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

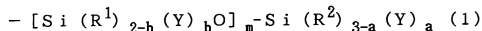
【書類名】 明細書

【発明の名称】 硬化性組成物

【特許請求の範囲】

【請求項1】以下の2成分；

(A) 一般式(1)で表される架橋性シリル基を少なくとも1個有する、重合体主鎖がリビング重合法により得られるビニル系重合体、



(式中、 $\text{R}^1$ および $\text{R}^2$ は、同一若しくは異なって、炭素数1～20のアルキル基、炭素数6～20のアリール基、炭素数7～20のアラルキル基を示す。 $\text{R}^1$ または $\text{R}^2$ がそれぞれ2個以上存在するとき、それらは同一であってもよく、異なってもよい。 $\text{Y}$ は水酸基または加水分解性基を示す。 $\text{Y}$ が2個以上存在するとき、それらは同一であってもよく、異なってもよい。 $a$ は0、1、2または3を示す。 $b$ は0、1、または2を示す。 $m$ は0～19の整数を示す。ただし、 $a+m \geq 1$ であることを満足する。)

(B) シラノール化合物及び／又は水分と反応することによりシラノール化合物を生成し得る化合物、  
を含有する硬化性組成物。

【請求項2】(A)成分のビニル系重合体の分子量分布が1.8未満である請求項1記載の硬化性組成物。

【請求項3】(A)成分のビニル系重合体が(メタ)アクリル系重合体である請求項1又は2に記載の硬化性組成物。

【請求項4】(A)成分のビニル系重合体がアクリル系重合体である請求項3に記載の硬化性組成物。

【請求項5】(A)成分の主鎖がリビングラジカル重合法により製造される請求項1～4のうちいずれか1項に記載の硬化性組成物。

【請求項6】(A)成分の主鎖が原子移動ラジカル重合法により製造される請求項5に記載の硬化性組成物。

【請求項7】(A)成分のビニル系重合体が、一般式(1)で表される架橋性シリル基を分子鎖末端に少なくとも1個有する請求項1～6のうちいずれか1

項に記載の硬化性組成物。

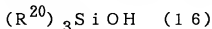
【請求項 8】 (A) 成分のビニル系重合体が

- (1) ビニル系モノマーを原子移動ラジカル重合法により重合することにより、ハロゲン原子を末端に有するビニル系重合体を合成する工程、
  - (2) 前記工程 (1) で得られるハロゲン原子を末端に有するビニル系重合体とアルケニル基を有するオキシアニオンを反応させてハロゲンを置換することにより、末端にアルケニル基を有するビニル系重合体を合成する工程、
  - (3) 前記工程 (2) で得られる末端にアルケニル基を有するビニル系重合体の末端アルケニル基に、一般式 (1) で表される架橋性シリル基を有するヒドロシラン化合物を付加させて架橋性シリル基を含有する置換基に変換する工程、
- により得られる重合体である請求項 1～7 のうちいずれか 1 項に記載の硬化性組成物。

【請求項 9】 (A) 成分のビニル系重合体が

- (1) ビニル系モノマーをリビングラジカル重合法により重合することにより、ビニル系重合体を合成する工程、
  - (2) 前記工程 (1) で得られるビニル系重合体と重合性の低いアルケニル基を少なくとも 2 個有する化合物とを反応させることにより末端にアルケニル基を有するビニル系重合体を合成する工程、
  - (3) 前記工程 (2) で得られる末端にアルケニル基を有するビニル系重合体の末端のアルケニル基に、一般式 (1) で表される架橋性シリル基を有するヒドロシラン化合物を付加させて架橋性シリル基を含有する置換基に変換する工程
- により得られる重合体である、請求項 1～7 のうちいずれか 1 項に記載の硬化性組成物。

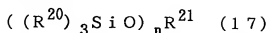
【請求項 10】 (B) 成分のシラノール化合物が一般式 (16) で表される化合物である、請求項 1 記載の硬化性組成物。



(式中、 $R^{20}$  は炭素数 1～20 の 1 価の炭化水素基を示す。複数の  $R^{20}$  は同一であってもよく又は異なってもよい。)

【請求項 11】 (B) 成分の水分と反応することによりシラノール化合物を

生成し得る化合物が一般式(17)で表される化合物である、請求項1記載の硬化性組成物、



(式中、 $R^{20}$ は上述したものと同様である。 $n$ は正数を、 $R^{21}$ は活性水素含有化合物から一部あるいは全ての活性水素を除いた基を示す。)

【請求項12】(B)成分の一般式(16)及び(17)で表される化合物において、少なくとも1個の $R^{20}$ がメチル基である請求項10又は11記載の硬化性組成物。

【請求項13】(B)成分の一般式(16)で表されるシラノール化合物がトリメチルシラノールである請求項10記載の硬化性組成物。

【請求項14】(B)成分の一般式(17)で表される水分と反応することによりシラノール化合物を生成し得る化合物において、生成するシラノール化合物がトリメチルシラノールである請求項11記載の硬化性組成物。

【請求項15】(B)成分の一般式(17)で表される水分と反応することによりシラノール化合物を生成し得る化合物において、 $R^{21}$ の由来となる活性水素含有化合物がフェノール類、酸アミド類あるいはアルコール類である請求項11又は14記載の硬化性組成物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、硬化性組成物に関する。更に詳しくは、低粘度でかつ硬化物はゲル分率が高く、柔軟性を有する硬化性組成物に関する。

【0002】

【従来の技術】

ケイ素原子に結合した水酸基または加水分解性基を有し、シロキサン結合を形成することにより架橋し得るケイ素含有基(以下、「架橋性シリル基」とも言う)を有するビニル系重合体、あるいはその組成物から得られる硬化物は、耐熱性あるいは耐候性に優れ、シーリング材、塗料、コーティング材、封止材等種々の用途に用いられる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

これらの硬化物に対して低モジュラス化により柔軟性を付与する場合、一般に重合体を高分子量化する必要があるが、この場合、重合体の粘度が高くなり作業性に問題が出てくる。他の方法として、重合体を高分子量化することなしに架橋性シリル基の導入量を低下させる方法もあるが、この場合は未架橋成分の割合が増加してしまい、硬化速度の低下や硬化物のゲル分率の低下など柔軟性以外の物性に悪影響を与えるなど問題がある。

【0004】

架橋性シリル基の導入量を低下させることなしに、ビニル系重合体中の架橋性シリル基の含有量を低下させる方法として、シラノール化合物及び／又は水分と反応することによりシラノール化合物を生成し得る化合物（以下、これらを「シラノール含有化合物」ともいう）を添加する方法が、特開昭61-34067号公報、特開昭64-9268号公報等に開示されている。

【0005】

しかし、特開昭61-34067号公報等に開示されている分子内に少なくとも1個の反応性シリコン官能基を有する有機ビニル系重合体は、連鎖移動剤を用いた一般的なフリーラジカル重合法により製造されているので粘度は高く、また、高いゲル分率を維持しつつ柔軟性を付与するには、不飽和有機ケイ素化合物単量体を多量に用い、かつシラノール含有化合物も多量に用いなければならないという問題点がある。

【0006】

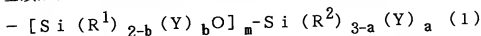
【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上述の現状に鑑み、一般式（1）で表される架橋性シリル基を少なくとも1個有する、重合体主鎖がリビング重合法により得られるビニル系重合体を（A）成分として用い、（B）成分としてシラノール含有化合物を用いることにより、低粘度でかつ硬化物はゲル分率が高く、柔軟性を有する硬化性組成物が得られることを見出し、本発明に到達した。

【0007】

すなわち、本発明は以下の2成分；

(A) 一般式(1)で表される架橋性シリル基を少なくとも1個有する、重合体主鎖がリピング重合法により得られるビニル系重合体、



(式中、 $\text{R}^1$ および $\text{R}^2$ は、同一若しくは異なっており、炭素数1~20のアルキル基、炭素数6~20のアリール基、炭素数7~20のアラルキル基を示す。 $\text{R}^1$ または $\text{R}^2$ がそれぞれ2個以上存在するとき、それらは同一であってもよく、異なってもよい。Yは水酸基または加水分解性基を示す。Yが2個以上存在するとき、それらは同一であってもよく、異なってもよい。aは0、1、2または3を示す。bは0、1、または2を示す。mは0~19の整数を示す。ただし、 $a + mb \geq 1$ であることを満足する。)

(B) シラノール化合物及び/又は水分と反応することによりシラノール化合物を生成し得る化合物、  
を含有する硬化性組成物である。

【0008】

【発明の実施の形態】

本発明の硬化性組成物は、上記(A)成分の一般式(1)で表される架橋性シリル基を少なくとも1個有する、重合体主鎖がリピング重合法により得られるビニル系重合体、及び、(B)成分のシラノール含有化合物、を含有してなるものである。

【0009】

以下に、本発明の硬化性組成物について詳述する。

〔(A)成分のビニル系重合体について〕

主鎖の製造法がリピング重合法である一般式(1)で表される架橋性シリル基を少なくとも1個有するビニル系重合体は、シロキサン結合を形成することにより架橋、硬化するものである。

【0010】

一般式(1)で表される架橋性シリル基が一分子中に平均1個未満であると十分な硬化物を得ることができない。十分な硬化物を得るためには一般式(1)で

表される架橋性シリル基は、一分子中に平均1.1個～5個有するものが好ましく、平均1.2個～4個有するものがより好ましい。

#### 【0011】

上記一般式(1)において、 $R^1$ および $R^2$ は、同一若しくは異なって、炭素数1～20のアルキル基、炭素数6～20のアリール基、炭素数7～20のアラルキル基を示す。 $R^1$ または $R^2$ がそれぞれ2個以上存在するとき、それらは同一であってもよく、異なってもよい。

#### 【0012】

上記一般式(1)において、Yは、水酸基または加水分解性基を示す。Yが2個以上存在するとき、それらは同一であってもよく、異なってもよい。Yの総和は1～5個の範囲が好ましい。

#### 【0013】

上記加水分解性基としては特に限定されず、例えば水素、ハロゲン原子、アルコキシ基、アシルオキシ基、ケトキシメート基、アミノ基、アミド基、アミノオキシ基、メルカプト基、アルケニルオキシ基等を挙げることができる。これらのうち加水分解性がマイルドで取り扱いやすいという点から、アルコキシ基が好ましい。

#### 【0014】

上記一般式(1)において、aは0、1、2または3を示し、bは0、1または2を示し、mは整数を示す。Yは1個のケイ素原子に1～3個の範囲で結合することができる。a、bおよびmは、 $a + m \geq 1$ を満足する。すなわち、上記一般式(1)中に少なくとも1個のYを含む。

#### 【0015】

上記一般式(1)で表される架橋性シリル基を構成するケイ素原子は、1個存在していてもよく、2個以上存在していてもよい。シロキサン結合により連結されたケイ素原子の場合は20個程度までであってもよいことからmは0、又は1～19であることが好ましい。

#### 【0016】

上記ビニル系重合体の主鎖を構成するモノマーとしては、ビニル系モノマーで



あれば特に限定されず、例えば、(メタ)アクリル酸、(メタ)アクリル酸メチル、(メタ)アクリル酸エチル、(メタ)アクリル酸-n-プロピル、(メタ)アクリル酸イソプロピル、(メタ)アクリル酸-n-ブチル、(メタ)アクリル酸イソブチル、(メタ)アクリル酸-tert-ブチル、(メタ)アクリル酸-n-ペンチル、(メタ)アクリル酸-n-ヘキシル、(メタ)アクリル酸シクロヘキシル、(メタ)アクリル酸-n-ヘプチル、(メタ)アクリル酸-n-オクチル、(メタ)アクリル酸-2-エチルヘキシル、(メタ)アクリル酸ノニル、(メタ)アクリル酸デシル、(メタ)アクリル酸ドデシル、(メタ)アクリル酸フェニル、(メタ)アクリル酸トルイル、(メタ)アクリル酸ベンジル、(メタ)アクリル酸-2-メトキシエチル、(メタ)アクリル酸-3-メトキシプロピル、(メタ)アクリル酸-2-ヒドロキシエチル、(メタ)アクリル酸-2-ヒドロキシプロピル、(メタ)アクリル酸ステアリル、(メタ)アクリル酸グリンジル、(メタ)アクリル酸2-アミノエチル、 $\gamma$ -(メタクリロイルオキシプロピル)トリメトキシシラン、(メタ)アクリル酸のエチレンオキサイド付加物、(メタ)アクリル酸トリフルオロメチルメチル、(メタ)アクリル酸2-トリフルオロメチルエチル、(メタ)アクリル酸-2-パーフルオロエチルエチル、(メタ)アクリル酸-2-パーフルオロエチル-2-パーフルオロプロチルエチル、(メタ)アクリル酸-2-パーフルオロエチル、(メタ)アクリル酸パーフルオロメチル、(メタ)アクリル酸ジパーフルオロメチルメチル、(メタ)アクリル酸-2-パーフルオロメチル-2-パーフルオロエチルメチル、(メタ)アクリル酸-2-パーフルオロヘキシルエチル、(メタ)アクリル酸-2-パーフルオロデシルエチル、(メタ)アクリル酸-2-パーフルオロヘキサデシルエチル等の(メタ)アクリル酸系モノマー；スチレン、ビニルトルエン、 $\alpha$ -メチルスチレン、クロルスチレン、スチレンスルホン酸及びその塩等のスチレン系モノマー；パーフルオロエチレン、パーフルオロプロピレン、フッ化ビニリデン等のフッ素含有ビニルモノマー；ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン等のケイ素含有ビニル系モノマー；無水マレイン酸、マレイン酸、マレイン酸のモノアルキルエステル及びジアルキルエステル；フマル酸、フマル酸のモノアルキルエステル及びジアルキルエステル；マレイミド、メチルマレイミド、エチル

マレイミド、プロピルマレイミド、ブチルマレイミド、ヘキシルマレイミド、オクチルマレイミド、ドデシルマレイミド、ステアシルマレイミド、フェニルマレイミド、シクロヘキシルマレイミド等のマレイミド系モノマー；アクリロニトリル、メタクリロニトリル等のニトリル基含有ビニル系モノマー；アクリルアミド、メタクリルアミド等のアミド基含有ビニル系モノマー；酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、ピバリン酸ビニル、安息香酸ビニル、桂皮酸ビニル等のビニルエステル類；エチレン、プロピレン等のアルケン類；ブタジエン、イソプレン等の共役ジエン類；塩化ビニル、塩化ビニリデン、塩化アリル、アリルアルコール等を挙げることができる。

## 【0017】

これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

## 【0018】

なお上記表現形式で例えば（メタ）アクリル酸とは、アクリル酸および／あるいはメタクリル酸を示す。以下も同様である。

上記架橋性シリル基を少なくとも1個有するビニル系重合体としては、物性面から、上記のモノマーのうち（メタ）アクリル酸系モノマーを40重量%以上用いて合成することにより得られる（メタ）アクリル系重合体が好ましい。更に、上記モノマーのうちアクリル酸系モノマーを30重量%以上用いて合成することにより得られるアクリル系重合体がより好ましい。

## 【0019】

本発明で用いる（A）成分のビニル系重合体は、リビング重合法によって製造されるのでフリーラジカル重合等の場合とは異なり、架橋性シリル基の導入に対する精度の高い制御が可能である。すなわち、リビング重合法の特徴により、各分子に対して極めて高い確率で分子鎖末端あるいはその近傍に架橋性シリル基を導入することができるために、低モジュラス化が可能になるとともに、ゲル分率の向上も可能となる。またリビング重合法を用いていることにより、重合体の粘度に大きな影響を与える分子量分布を小さくする事ができ、これにより重合体および硬化性組成物の低粘度化も可能になる。

## 【0020】

しかし、(A)成分の主鎖の製造法がリビング重合法である架橋性シリル基含有ビニル系重合体のみでの低モジュラス化には限界がある。本発明においては、(A)成分の主鎖の製造法がリビング重合法である架橋性シリル基を少なくとも1個有するビニル系重合体と、後述する(B)成分のシラノール含有化合物を併用した場合、主鎖の製造法が従来のフリーラジカル重合法である場合よりも低モジュラス化の効果がより大きくなるという特徴を有する。

#### 【0021】

上述のリビング重合法には、リビングアニオン重合法、リビングカチオン重合法、リビングラジカル重合法等が挙げられるが、本発明では特に限定されず、いずれの方法も用いることができる。また、上記架橋性シリル基をビニル系重合体中に導入する方法も特に限定されず、種々の方法を用いることができる。

#### 【0022】

しかし、モノマーの汎用性および制御の容易性の点から、リビングラジカル重合法により、主鎖に架橋性シリル基を直接導入する方法、および、1段階又は数段階の反応で架橋性シリル基に変換できる特定の官能基を有するビニル系重合体を得た後、この特定の官能基を架橋性シリル基に変換する方法が好ましい。なかでも原子移動ラジカル重合法がさらに好ましい。

#### 【0023】

リビングラジカル重合法は、重合速度が高く、ラジカル同士のカップリングなどによる停止反応が起こりやすいため制御の難しいとされるラジカル重合でありながら、停止反応が起こりにくく、分子量分布の狭い( $M_w/M_n$ が1.1~1.5程度)重合体を得られるとともに、モノマーと開始剤の仕込み比によって分子量を自由にコントロールすることができる。

#### 【0024】

従ってリビングラジカル重合法は、分子量分布が狭く、粘度が低い重合体を得ることができる上に、特定の官能基を有するモノマーを重合体のほぼ任意の位置に導入することができるため、上記特定の官能基を有するビニル系重合体の製造方法としてはより好ましいものである。

#### 【0025】

なお、リビング重合とは狭義においては、末端が常に活性を持ち続けて分子鎖が生長していく重合のことをいうが、一般には、末端が不活性化されたものと活性化されたものが平衡状態にありながら生長していく擬リビング重合も含まれる。本発明における定義も後者である。

リビングラジカル重合法は、上述の定義に当てはまるラジカル重合法であれば特に限定されない。このリビングラジカル重合法は近年様々なグループで積極的に研究がなされており、その例としては、例えばジャーナル・オブ・アメリカン・ケミカルソサエティー (J. Am. Chem. Soc.)、1994年、116巻、7943頁に示されるようなコバルトポリフィリン錯体を用いるもの、マクロモレキュールズ (Macromolecules)、1994年、27巻、7228頁に示されるようなニトロキシド化合物などのラジカル捕捉剤を用いるもの、有機ハロゲン化物等を開始剤とし遷移金属錯体を触媒とする「原子移動ラジカル重合」 (Atom Transfer Radical Polymerization: ATRP) などがあげられる。

[0026]

リビングラジカル重合法の中でも、有機ハロゲン化物あるいはハロゲン化スルホン化合物等を開始剤、遷移金属錯体を触媒としてビニル系モノマーを重合する原子移動ラジカル重合法は、上記のリビングラジカル重合法の特徴に加えて、官能基変換反応に比較的有利なハロゲン等を末端に有し、開始剤や触媒の設計の自由度が大きいことから、特定の官能基を有するビニル系重合体の製造方法としてはさらに好ましい。この原子移動ラジカル重合法としては例えば Matyjaszewski ら、ジャーナル・オブ・アメリカン・ケミカルソサエティー (J. Am. Chem. Soc.) 1995年、117巻、5614頁、マクロモレキュールズ (Macromolecules) 1995年、28巻、7901頁、サイエンス (Science) 1996年、272巻、866頁、WO96/30421号公報、WO97/18247号公報あるいは Sawamoto ら、マクロモレキュールズ (Macromolecules) 1995年、28巻、1721頁などが挙げられる。

[0027]

ニトロキシド化合物などのラジカル捕捉剤を用いるリビングラジカル重合法について説明する。この重合では一般に安定なニトロキシフリーラジカル ( $=\text{N}-\text{O}\cdot$ ) をラジカルキャッピング剤として用いる。このような化合物類としては、限定はされないが、2, 2, 6, 6-置換-1-ピペリジニルオキシラジカルや 2, 2, 5, 5-置換-1-ピロリジニルオキシラジカル等、環状ヒドロキシアミンからのニトロキシフリーラジカルが好ましい。置換基としてはメチル基やエチル基等の炭素数4以下のアルキル基が適当である。具体的なニトロキシフリーラジカル化合物としては、限定はされないが、2, 2, 6, 6-テトラメチル-1-ピペリジニルオキシラジカル (TEMPO)、2, 2, 6, 6-テトラエチル-1-ピペリジニルオキシラジカル、2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-オキソ-1-ピペリジニルオキシラジカル、2, 2, 5, 5-テトラメチル-1-ピロリジニルオキシラジカル、1, 1, 3, 3-テトラメチル-2-イソインドリニルオキシラジカル、N, N-ジ-*t*-ブチルアミノオキシラジカル等が挙げられる。ニトロキシフリーラジカルの代わりに、ガルビノキシル (galvinoxyl) フリーラジカル等の安定なフリーラジカルを用いても構わない。

#### 【0028】

上記ラジカルキャッピング剤はラジカル発生剤と併用される。ラジカルキャッピング剤とラジカル発生剤との反応生成物が重合開始剤となって付加重合性モノマーの重合が進行すると考えられる。両者の併用割合は特に限定されるものではないが、ラジカルキャッピング剤1モルに対し、ラジカル開始剤0.1~10モルが適当である。

#### 【0029】

ラジカル発生剤としては、種々の化合物を使用することができるが、重合温度条件下で、ラジカルを発生しうるパーオキシドが好ましい。このパーオキシドとしては、限定はされないが、ベンゾイルパーオキシド、ラウロイルパーオキシド等のジアシルパーオキシド類、ジクミルパーオキシド、ジ-*t*-ブチルパーオキシド等のジアルキルパーオキシド類、ジイソプロピルパーオキシジカーボネート、ビス(4-*t*-ブチルシクロヘキシル)パーオキシジカーボネート等のパーオキシカーボネート類、*t*-ブチルパーオキシオクトエート、*t*-ブチルパーオキ

シベンゾエート等のアルキルパーエステル類等がある。特にベンゾイルパーオキシドが好ましい。さらに、パーオキシドの代わりにアゾビスイソブチロニトリルのようなラジカル発生性アゾ化合物等のラジカル発生剤も使用しうる。

#### 【0030】

マクロモレキュールズ (Macromolecules)、1995年、28巻、2993頁に報告されているように、ラジカルキャッピング剤とラジカル発生剤を併用する代わりに、アルコキシアミン化合物を開始剤として用いても構わない。

#### 【0031】

上記のニトロキシド化合物などのラジカル捕捉剤を用いる重合で用いられるモノマー、溶媒、重合温度等の重合条件は、限定されないが、次に説明する原子移動ラジカル重合について用いるものと同様で構わない。

#### 【0032】

次に原子移動ラジカル重合法について説明する。上記原子移動ラジカル重合法における開始剤としては、有機ハロゲン化物、特に反応性の高い炭素-ハロゲン結合を有する有機ハロゲン化物、あるいはハロゲン化スルホン化合物等を挙げることができる。上記の特に反応性の高い炭素-ハロゲン結合を有する有機ハロゲン化物としては、 $\alpha$ 位にハロゲンを有するカルボニル化合物や、ベンジル位にハロゲンを有する化合物等を挙げることができる。これらは単独で用いてもよく2種以上を併用してもよい。

#### 【0033】

上記原子移動ラジカル重合法の触媒として用いられる遷移金属錯体としては特に限定されず、例えば、周期表第7族、8族、9族、10族、11族元素を中心金属とする錯体等を挙げることができる。好ましいものとしては、0価の銅、1価の銅、2価のルテニウム、2価の鉄又は2価のニッケルの錯体が挙げることができる。なかでも、銅の錯体がより好ましい。これらは単独で用いてもよく2種以上を併用してもよい。

#### 【0034】

上記1価の銅化合物としては特に限定されず、例えば、塩化第一銅、臭化第一

銅、ヨウ化第一銅、シアン化第一銅、酸化第一銅、過塩素酸第一銅等を挙げる  
ことができる。銅化合物を用いる場合、触媒活性を高めるために2, 2'-ビピリ  
ジル及びその誘導体、1, 10-フェナントロリン及びその誘導体、テトラメチ  
ルエチレンジアミン、ペンタメチルジエチレントリアミン、ヘキサメチルトリス  
(2-アミノエチル) アミン等のポリアミン等の配位子を添加することができる  
。

#### 【0035】

また、2価の塩化ルテニウムのトリストリフェニルホスフィン錯体 ( $\text{RuCl}_2(\text{PPh}_3)_3$ ) も触媒として好適である。ルテニウム化合物を触媒とし  
て用いる場合は、活性化剤としてアルミニウムアルコキシド類を添加することが  
できる。更に、2価の鉄のビストリフェニルホスフィン錯体 ( $\text{FeCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ )、2価のニッケルのビストリフェニルホスフィン錯体 ( $\text{NiCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ )、及び、2価のニッケルのビストリブチルホスフィン錯  
体 ( $\text{NiBr}_2(\text{PBu}_3)_2$ ) も、触媒として好適である。

#### 【0036】

上記重合反応は、無溶剤又は各種の溶剤中で行うことができる。上記溶剤とし  
ては特に限定されず、例えば、ベンゼン、トルエン等の炭化水素系溶媒；ジエチ  
ルエーテル、テトラヒドロフラン等のエーテル系溶媒；塩化メチレン、クロロホ  
ルム等のハロゲン化炭化水素系溶媒；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイ  
ソブチルケトン等のケトン系溶媒；メタノール、エタノール、プロパノール、イ  
ソプロパノール、n-ブチルアルコール、tert-ブチルアルコール等のアル  
コール系溶媒；アセトニトリル、プロピオニトリル、ベンゾニトリル等のニトリ  
ル系溶媒；酢酸エチル、酢酸ブチル等のエステル系溶媒；エチレンカーボネート  
、プロピレンカーボネート等のカーボネート系溶媒等を挙げることができる。こ  
れらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

#### 【0037】

また上記原子移動ラジカル重合法は、0～200℃の範囲で行うことができる  
が、好ましくは、室温～150℃の範囲である。

#### 【0038】

上記一般式(1)で表される架橋性シリル基を一分子中に少なくとも1個有し、その主鎖がリビング重合法により得られたビニル系重合体の分子量としては、特に限定されないが、500~100000の範囲にあるのが好ましい。分子量が500以下であると、ビニル系重合体の本来の特性が発現されにくく、また、100000以上であると、取り扱いが困難になる。

## 【0039】

上記架橋性シリル基を少なくとも1個有し、その主鎖がリビング重合法により得られたビニル系重合体の分子量分布、すなわち重量平均分子量(Mw)と数平均分子量(Mn)の比(Mw/Mn)については特に限定されない。しかし、硬化性組成物とした際の粘度を低く抑えて取扱いを容易にし、なおかつ十分な硬化物物性を得るためには、分子量分布は狭いことが好ましい。分子量分布の値としては1.8未満が好ましく、より好ましくは1.7以下、なお好ましくは1.6以下、さらに好ましくは1.5以下、特に好ましくは1.4以下、最も好ましくは1.3以下である。分子量分布の測定はゲルパーミューションクロマトグラフィー(GPC)で測定するのが最も一般的である。移動相としてはクロロホルムやTHFを、カラムとしてはポリスチレンゲルカラムを用い、数平均分子量等はポリスチレン換算の値などで求めることができる。

## 【0040】

上記一般式(1)で示される架橋性シリル基を少なくとも1個有し、その主鎖がリビング重合法により得られたビニル系重合体は、種々の方法により製造可能である。以下に製造法[A]~[D]について説明するが、これらに限定されるものではない。

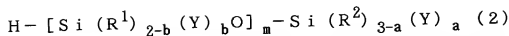
## 【0041】

[A] アルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体に、架橋性シリル基を有するヒドロシラン化合物を付加させる方法。

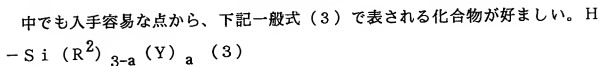
## 【0042】

上記製造法[A]において用いられる、架橋性シリル基を有するヒドロシラン化合物としては特に限定されず、例えば下記一般式(2)で示される化合物等を挙げることができる。





(式中、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 、 $a$ 、 $b$ 、 $m$ および $\text{Y}$ は上述したものと同様である。)



(式中、 $\text{R}^2$ 、 $\text{Y}$ および $a$ は上述したものと同様である。)

上記製造法[A]においては、通常、ヒドロシリル化触媒として遷移金属触媒が用いられる。

#### [0043]

上記遷移金属触媒としては特に限定されず、例えば、白金単体、アルミナ、シリカ、カーボンブラック等の担体に白金固体を分散させたもの；塩化白金酸；塩化白金酸とアルコール、アルデヒド、ケトン等との錯体；白金-オレフィン錯体、白金(0)-ジビニルテトラメチルジシロキサン錯体； $\text{RhCl}(\text{PPh}_3)_3$ 、 $\text{RhCl}_3$ 、 $\text{RuCl}_3$ 、 $\text{IrCl}_3$ 、 $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{AlCl}_3$ 、 $\text{PdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NiCl}_2$ 、 $\text{TiCl}_4$ 等の白金化合物以外の化合物等を挙げることができる。これらは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

#### [0044]

上記製造法[A]において用いられるアルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体の製造法としてはリビングラジカル重合法であれば特に限定されず、例えば後述する[A-a]～[A-j]の方法などを挙げることができる。

#### [0045]

[B] 水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体に、架橋性シリル基およびイソシアネート基等の水酸基と反応し得る官能基を併せ持つ化合物を反応させる方法。

#### [0046]

上記製造法[B]において用いられる、架橋性シリル基およびイソシアネート基等の水酸基と反応し得る官能基を併せ持つ化合物としては特に限定されず、例えばγ-イソシアナートプロピルトリメトキシシラン、γ-イソシアナートプロピルメチルジメトキシシラン、γ-イソシアナートプロピルトリエトキシシラン

等を挙げる事ができる。これらは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

## 【0047】

また、上記製造法[B]における反応の際には、必要により公知のウレタン化反応の触媒を使用することもできる。

## 【0048】

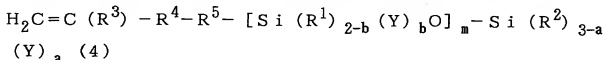
上記製造法[B]において用いられる、水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体の製造法としてはリビングラジカル重合法であれば特に限定されず、例えば後述する[B-a]～[B-f]の方法等を挙げる事ができる。

## 【0049】

[C]リビングラジカル重合法によりビニル系重合体を合成する際に、所定のビニル系モノマーとともに、重合性のアルケニル基および架橋性シリル基を併せ持つ化合物をも反応させる方法。

## 【0050】

上記製造法[C]において用いられる重合性のアルケニル基および架橋性シリル基を併せ持つ化合物としては特に限定されず、例えばトリメトキシシリルプロピル(メタ)アクリレート、メチルジメトキシシリルプロピル(メタ)アクリレート等の、下記一般式(4)で表される化合物等を挙げる事ができる。



(式中、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 、Y、a、bおよびmは上述したものと同様である。 $\text{R}^3$ は水素またはメチル基を示す。 $\text{R}^4$ は $-\text{C}(\text{O})\text{O}-$ 、または $\text{O}-$ 、m-もしくはp-フェニレン基を示す。 $\text{R}^5$ は、直接結合、または1個以上のエーテル結合を含んでいてもよい炭素数1～20の2価の有機基を示す。これらは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。)

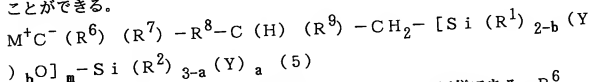
上記製造法[C]において、上記重合性のアルケニル基および架橋性シリル基を併せ持つ化合物を反応させる時期は特に限定されないが、得られる架橋体にゴム的な性質を期待する場合には、重合反応の終期または所定のビニル系モノマーの反応終了後に、第2のモノマーとして反応させるのが好ましい。

【0051】

【D】反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、架橋性シリル基を有する安定化カルバニオンを反応させる方法。

【0052】

上記製造法【D】において用いられる、架橋性シリル基を有する安定化カルバニオンとしては特に限定されず、下記一般式(5)で表される化合物等を挙げることができる。



(式中、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $Y$ 、 $a$ 、 $b$ および $m$ は上述したものと同様である。 $R^6$ および $R^7$ はともにカルバニオン $C^-$ を安定化する電子吸引基、または一方が電子吸引基で他方が水素または炭素数1~10のアルキル基もしくはフェニル基を示す。 $R^8$ は、直接結合、または1個以上のエーテル結合を含んでいてもよい炭素数1~20の2価の有機基を示す。 $R^9$ は水素、または炭素数1~10のアルキル基、炭素数6~10のアリール基または炭素数7~10のアラルキル基を示す。 $M^+$ はアルカリ金属イオン、または4級アンモニウムイオンを示す。 $R^6$ および $R^7$ の電子吸引基としては、 $-CO_2R$ 、 $-C(O)R$ および $-CN$ が好ましい。ここで $R$ は水素、炭素数1~10のアルキル基、炭素数6~10のアリール基または炭素数7~10のアラルキル基を示す。)

上記製造法【D】において用いられる、反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体の製造法としては特に限定されず、例えば後述する【D-a】の方法等を挙げることができる。

【0053】

上述した製造法【A】において用いられる、アルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体の製造法【A-a】~【A-j】について以下に説明するが、これらに限定されるものではない。

【0054】

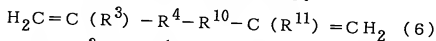
以下の製造法【A-a】~【A-b】は、アルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体を直接合成する方法の例である。

【0055】

[A-a] リビングラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、所定のビニル系モノマーとともに、重合性のアルケニル基および重合性の低いアルケニル基を併せ持つ化合物をも反応させる方法。

【0056】

上記製造法 [A-a] において用いられる重合性のアルケニル基および重合性の低いアルケニル基を併せ持つ化合物としては特に限定されず、例えば下記一般式 (6) で表される化合物が挙げられる。



(式中、 $\text{R}^3$  および  $\text{R}^4$  は上述したものと同様である。 $\text{R}^{10}$  は直接結合、または 1 個以上のエーテル結合を有していてもよい炭素数 1~20 の 2 価の有機基を示す。 $\text{R}^{11}$  は水素、炭素数 1~10 のアルキル基、炭素数 6~10 のアリール基または炭素数 7~10 のアラルキル基を示す。)

なお、上記重合性のアルケニル基および重合性の低いアルケニル基を併せ持つ化合物を反応させる時期としては特に限定されないが、得られる架橋体にゴムの性質を期待する場合には、重合反応の終期又は所定のビニル系モノマーの反応終了後に、第 2 のモノマーとして反応させるのが好ましい。

【0057】

[A-b] リビングラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、重合性の低いアルケニル基を少なくとも 2 個有する化合物を、重合反応の終期あるいは所定のビニル系モノマーの反応終了後に反応させる方法。

【0058】

上記重合性の低いアルケニル基を少なくとも 2 個有する化合物としては特に限定されないが、例えば 1, 5-ヘキサジエン、1, 7-オクタジエン、1, 9-デカジエン等が挙げられる。

【0059】

以下の製造法 [A-c] ~ [A-f] は、反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも 1 個有するビニル系重合体から、上記アルケニル基を少なくとも 1 個有するビニル系重合体を得る方法の例である。なお、上記反応性の高い炭素-ハ

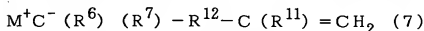
ロゲン結合を少なくとも1個有する重合体は、後述する製造法〔D-a〕等により得ることができる。

# 【0060】

〔A-c〕反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、アリルトリブチル錫、アリルトリオクチル錫などの有機錫に代表されるアルケニル基含有有機金属化合物を反応させて、上記ハロゲンをアルケニル基含有置換基に置換する方法。

# 【0061】

〔A-d〕反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、下記一般式(7)等で表されるアルケニル基を有する安定化カルバニオンを反応させて上記ハロゲンをアルケニル基に置換する方法。



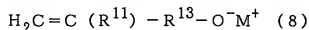
(式中、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^{11}$ および $M^+$ は上述したものと同様である。 $R^{12}$ は直接結合、または1個以上のエーテル結合を含んでもよい炭素数1~10の2価の有機基を示す。)

$R^6$ および $R^7$ の電子吸引基としては、 $-CO_2R$ 、 $-C(O)R$ および $-CN$ が好ましい。ここで $R$ は上述したものと同様である。

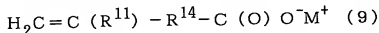
〔A-e〕反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、亜鉛等の金属単体又は有機金属化合物を作用させて調製したエノレートアニオンに、ハロゲンやアセチル基等の脱離基を有するアルケニル基含有化合物、アルケニル基含有カルボニル化合物、アルケニル基含有イソシアネート化合物、アルケニル基含有酸ハロゲン化物等のアルケニル基含有求電子化合物を反応させる方法。

# 【0062】

〔A-f〕反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、下記一般式(8)等で表されるアルケニル基含有オキシアニオン又は下記一般式(9)等で表されるアルケニル基含有カルボキシレートアニオンを反応させて、上記ハロゲンをアルケニル基含有置換基に置換する方法。



(式中、 $R^{11}$ および $M^+$ は上述したものと同様である。 $R^{13}$ は、1個以上のエーテル結合を含んでいてもよい炭素数1~20の2価の有機基を示す。)



(式中、 $R^{11}$ および $M^+$ は上述したものと同様である。 $R^{14}$ は直接結合、または1個以上のエーテル結合を含んでいてもよい炭素数1~20の2価の有機基を示す。)

以下の製造法[A-g]~[A-j]は、水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体から上記アルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体を得る方法の例である。なお上記水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体の製造法は特に限定されないが、例えば、後述する製造法[B-a]~[B-f]等により得ることができる。

#### 【0063】

[A-g] 水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体に、水酸化ナトリウム、ナトリウムメトキシド等の塩基を作用させた後に、塩化アリルのようなアルケニル基含有ハロゲン化物と反応させる方法。

#### 【0064】

[A-h] 水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体をアリルイソシアネート等のアルケニル基含有イソシアネート化合物と反応させる方法。

#### 【0065】

[A-i] ピリジン等の塩基存在下で、水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体を(メタ)アクリル酸クロリド等のアルケニル基含有酸ハロゲン化物と反応させる方法。

#### 【0066】

[A-j] 酸触媒の存在下で、水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体をアクリル酸等のアルケニル基含有カルボン酸と反応させる方法。

#### 【0067】

上記アルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体の製造法においては、上述した製造法[A-a]および[A-b]等の、アルケニル基を導入する際にハロゲン原子が直接関与しない製造法の場合、制御がより容易である点か

ら〔A-b〕の方法がより好ましい。リビングラジカル重合法の中でも原子移動ラジカル重合法がより好ましい。

#### 【0068】

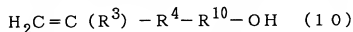
一方、上述した製造法〔A-c〕～〔A-f〕等の、反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体のハロゲンを変換することによりアルケニル基を導入する製造法の場合、有機ハロゲン化合物、またはハロゲン化スルホニル化合物等を開始剤とし、遷移金属錯体を触媒として用いるラジカル重合（原子移動ラジカル重合法）により得られる、末端に反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体を用いるのが好ましい。制御がより容易である点から〔A-f〕の方法がより好ましい。

#### 【0069】

上記製造法〔B〕および〔A-g〕～〔A-j〕において用いられる、水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体の製造法としては特に限定されず、例えば次に述べる〔B-a〕～〔B-f〕の方法等を挙げることができる。

#### 【0070】

〔B-a〕リビングラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、所定のビニル系モノマーとともに下記的一般式（10）等で表される重合性のアルケニル基および水酸基を併せ持つ化合物をも反応させる方法。



（式中、 $\text{R}^3$ 、 $\text{R}^4$ および $\text{R}^{10}$ は上述したものと同様である。）

なお、上記重合性のアルケニル基および水酸基を併せ持つ化合物を反応させる時期としては特に限定されないが、得られる架橋体にゴムのな性質を期待する場合には、重合反応の終期又は所定のビニル系モノマーの反応終了後に、第2のモノマーとして反応させるのが好ましい。

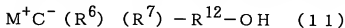
#### 【0071】

〔B-b〕リビングラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、重合反応の終期あるいは所定のモノマーの反応終了後に、例えば10-ウンデセノール、5-ヘキセノール、アリルアルコールのようなアルケニルアルコールを反応させる方法。

## 【0072】

【B-c】特開平4-132706号公報等に開示されている方法で、反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体のハロゲンを加水分解あるいは水酸基含有化合物と反応させることにより、末端に水酸基を導入する方法。

【B-d】反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、下記一般式(11)等で表される、水酸基を有する安定化カルバニオンを反応させて、上記ハロゲンを水酸基含有置換基に置換する方法。



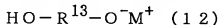
(式中、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^{12}$ および $M^+$ は上述したものと同様である。)

$R^6$ および $R^7$ の電子吸引基としては、 $-CO_2R$ 、 $-C(O)R$ および $-CN$ が好ましい。ここでRは上述したものと同様である。

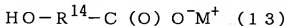
【B-e】反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、亜鉛等の金属単体あるいは有機金属化合物を作用させて調製したエノレートアニオンに、アルデヒド類、又はケトン類を反応させる方法。

## 【0073】

【B-f】反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、下記一般式(12)等で表される水酸基含有オキシアニオン又は下記一般式(13)等で表される水酸基含有カルボキシレートアニオンを反応させて、上記ハロゲンを水酸基含有置換基に置換する方法。



(式中、 $R^{13}$ および $M^+$ は上述したものと同様である。)



(式中、 $R^{14}$ および $M^+$ は上述したものと同様である。)

上記水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体の製造方法においては、上述した製造法【B-a】～【B-b】等の水酸基を導入するに際してハロゲン原子が直接関与しない製造法の場合、制御がより容易である点から【B-b】の方法がより好ましい。リビングラジカル重合法の中でも原子移動ラジカル重合法がより好ましい。



## 【0074】

また、上述した製造法 [B-c] ~ [B-f] 等の、反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体のハロゲンを変換することにより水酸基を導入する製造法の場合には、有機ハロゲン化物またはハロゲン化スルホニル化合物等を開始剤とし、遷移金属錯体を触媒として用いるラジカル重合（原子移動ラジカル重合法）により得られる、末端に反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体を用いるのが好ましい。この場合制御がより容易である点から [B-f] の方法がより好ましい。

## 【0075】

上記製造法 [D]、[A-c] ~ [A-f] および [B-c] ~ [B-f] において用いられる、反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体の製造法としては特に限定されず、例えば次に述べる [D-a] の方法等を挙げることができる。

## 【0076】

[D-a] 有機ハロゲン化物またはハロゲン化スルホニル化合物等を開始剤とし、遷移金属錯体を触媒とする原子移動ラジカル重合法。

## 【0077】

本発明の硬化性組成物の硬化物にゴムのな性質が特に要求される場合には、ゴム弾性に大きな影響を与える架橋点間分子量が大きくとれるため、架橋性シリル基の少なくとも1個は分子鎖の末端にあることが好ましい。2個の分子鎖末端に架橋性シリル基を有するものがより好ましい。全ての架橋性シリル基が分子鎖末端に有するものがさらに好ましい。

## 【0078】

従って、上記架橋性シリル基を少なくとも1個有するビニル系重合体を製造する際に用いる、水酸基、ハロゲンあるいはアルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体は、これらの官能基を分子鎖末端に有するものが好ましい。

## 【0079】

上記「リビングラジカル重合法」の中でもより好ましい「原子移動ラジカル重合法」を用いて、上記架橋性シリル基を分子鎖末端に少なくとも1個有するビニ

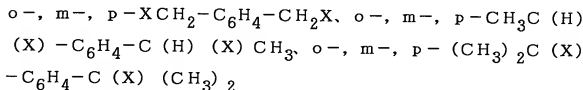
ル系重合体を得るためには、開始剤として、開始点を2個以上有する有機ハロゲン化合物またはハロゲン化スルホニル化合物等を用いることが好ましい。これにより得られる反応性の高い炭素-ハロゲン結合を分子鎖末端に少なくとも1個有するビニル系重合体は上述の方法により、上記架橋性シリル基を分子鎖末端に少なくとも1個有するビニル系重合体に容易に変更することができる。

【0080】

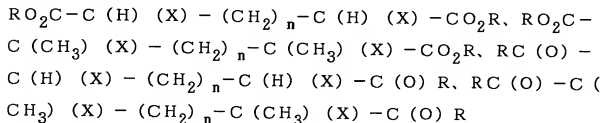
上記開始点を2個以上有する有機ハロゲン化合物、またはハロゲン化スルホニル化合物としては特に限定されず、例えば下記の化合物を挙げることができる。

【0081】

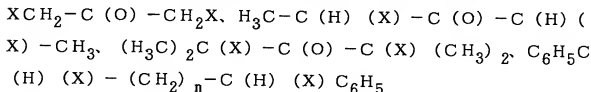
それらの具体例としては、



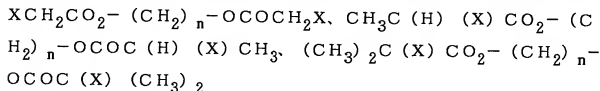
(ただし、上記式中、 $\text{C}_6\text{H}_4$ はフェニレン基を示す。Xは塩素、臭素、またはヨウ素を示す)



(上記式中、Rは炭素数1~20のアルキル基、アリール基またはアラルキル基を示す。nは0~20の整数を示し、Xは塩素、臭素、ヨウ素を示す)



(上記式中、Xは塩素、臭素またはヨウ素を示し、nは0~20の整数を示す)



上記式中、nは1~20の整数を示す。

$\text{XCH}_2\text{C}(\text{O})\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{X}$ ,  $\text{CH}_3\text{C}(\text{H})(\text{X})\text{C}(\text{O})\text{C}(\text{O})\text{C}(\text{H})(\text{X})\text{CH}_3$ ,  $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{X})\text{C}(\text{O})\text{C}(\text{O})\text{C}(\text{X})(\text{CH}_3)_2$ ,  
 $\text{o}-$ ,  $\text{m}-$ ,  $\text{p}-\text{XCH}_2\text{CO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCOCH}_2\text{X}$ ,  $\text{o}-$ ,  $\text{m}-$ ,  $\text{p}-\text{C}$   
 $\text{H}_3\text{C}(\text{H})(\text{X})\text{CO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCOC}(\text{H})(\text{X})\text{CH}_3$ ,  $\text{o}-$ ,  $\text{m}-$ ,  
 $\text{p}-(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{X})\text{CO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCOC}(\text{X})(\text{CH}_3)_2$ ,  $\text{o}-$ ,  $\text{m}-$ ,  
 $\text{p}-\text{XSO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_2\text{X}$

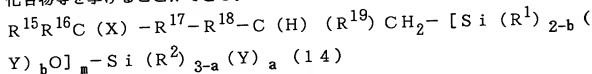
上記式中、Xは塩素、臭素、またはヨウ素を示す。

が挙げられる。これらは単独で用いてもよく、2種以上併用してもよい。

また架橋性シリル基を両分子鎖末端に有するビニル系重合体を得るためには、  
 上記「原子移動ラジカル重合法」における開始剤として、開始点を2個有する有  
 機ハロゲン化物またはハロゲン化スルホニル化合物等を用いる方法の他に、架橋  
 性シリル基を有する有機ハロゲン化物を用いる方法も好ましい。

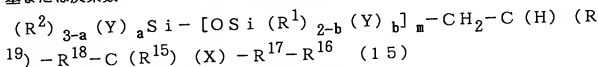
【0082】

上記製造法において用いられる上記架橋性シリル基を有する有機ハロゲン化物  
 としては特に限定されず、例えば下記一般式(14)または(15)で表される  
 化合物等を挙げることができる。



(式中、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 、 $a$ 、 $b$ 、 $m$ 、 $X$ および $Y$ は上述したものと同様である。

$\text{R}^{15}$ および $\text{R}^{16}$ は、同一または異なって水素、炭素数1~20のアルキル基、炭  
 素数6~20のアリール基または炭素数7~20のアラルキル基を示す。 $\text{R}^{15}$ と  
 $\text{R}^{16}$ は、他端において相互に連結していてもよい。 $\text{R}^{17}$ は $-\text{C}(\text{O})\text{O}-$ 、 $-\text{C}$   
 $(\text{O})-$ 、または、 $\text{o}-$ 、 $\text{m}-$ 、 $\text{p}-$ フェニレン基を示す。 $\text{R}^{18}$ は直接結合、ま  
 たは1個以上のエーテル結合を含んでいてもよい炭素数1~10の2価の有機基  
 を示す。 $\text{R}^{19}$ は水素、炭素数1~10のアルキル基、炭素数6~10のアリール  
 基または炭素数7~10のアラルキル基を示す。)



(式中、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 、 $\text{R}^{15}$ 、 $\text{R}^{16}$ 、 $\text{R}^{17}$ 、 $\text{R}^{18}$ 、 $\text{R}^{19}$ 、 $a$ 、 $b$ 、 $m$ 、 $X$ および $Y$ は

上述したものと同様である。)

上記架橋性シリル基を有する有機ハロゲン化物を開始剤として用いて上記原子移動ラジカル重合法をおこなうと、片末端に架橋性シリル基を有し、他の末端に反応性の高い炭素-ハロゲン結合を有するビニル系重合体を得られる。このビニル系重合体の末端ハロゲン原子を上述した方法等を用いて架橋性シリル基含有置換基に変換すれば、架橋性シリル基を両分子鎖末端に有するビニル系重合体を得ることができる。

#### 【0083】

また上記停止末端のハロゲン原子を置換できる、同一または異なった官能基を合計2個以上有する化合物を用いて、上記ビニル系重合体のハロゲン原子同士をカップリングさせることによっても、上記架橋性シリル基を両分子鎖末端に有するビニル系重合体を得ることができる。

#### 【0084】

上記停止末端のハロゲン原子を置換できる、同一または異なった官能基を合計2個以上有する化合物としては特に限定されず、例えばポリオール、ポリアミン、ポリカルボン酸、ポリチオール、これらの塩；アルカリ金属硫化物等をあげることができる。

#### 【0085】

さらに上記原子移動ラジカル重合法において、アルケニル基を有する有機ハロゲン化物を開始剤に用いれば、片末端にアルケニル基を有し、他の末端にハロゲン原子を有するビニル系重合体を得られる。このビニル系重合体の末端のハロゲン原子を上述した方法を用いてアルケニル含有置換基に変換すれば、両分子鎖末端にアルケニル基を有するビニル系重合体を得ることができる。これらのアルケニル基を上述の方法などで架橋性シリル基に変換すれば、上記架橋性シリル基を両分子鎖末端に有するビニル系重合体を得ることができる。

#### 【0086】

上記架橋性シリル基を少なくとも1個有するビニル系重合体は、上述した製造法等を随時組み合わせて得ることができるが、典型的な合成工程として下記合成工程AおよびBを挙げることができる。

合成工程A

(1) ビニル系モノマーを原子移動ラジカル重合法により重合することにより、ハロゲン原子を末端に有するビニル系重合体を合成する工程、

(2) 前記工程(1)で得られるハロゲン原子を末端に有するビニル系重合体とアルケニル基を有するオキシアニオンを反応させてハロゲンを置換することにより、末端にアルケニル基を有するビニル系重合体を合成する工程、

(3) 前記工程(2)で得られる末端にアルケニル基を有するビニル系重合体の末端アルケニル基に、一般式(1)で表される架橋性シリル基を有するヒドロシラン化合物を付加させて架橋性シリル基を含有する置換基に変換する工程、  
からなる合成工程。

合成工程B

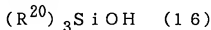
(1) ビニル系モノマーをリビングラジカル重合法により重合することにより、ビニル系重合体を合成する工程、

(2) 前記工程(1)で得られるビニル系重合体と重合性の低いアルケニル基を少なくとも2個有する化合物とを反応させることにより末端にアルケニル基を有するビニル系重合体を合成する工程、

(3) 前記工程(2)で得られる末端にアルケニル基を有するビニル系重合体の末端のアルケニル基に、一般式(1)で表される架橋性シリル基を有するヒドロシラン化合物を付加させて架橋性シリル基を含有する置換基に変換する工程、  
からなる合成工程。

[ (B) 成分のシラノール含有化合物について ]

本発明で用いる (B) 成分の一つであるシラノール化合物は、シラノール基を含有する化合物であれば特に限定されないが、下記一般式(16)で表される化合物が好ましい。

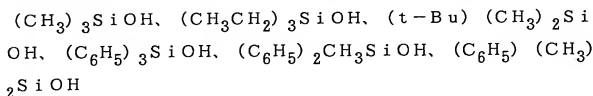


(式中、 $R^{20}$ は炭素数1~20の1価の炭化水素基を示す。複数の $R^{20}$ は同一であってもよく又は異なってもよい。)

$R^{20}$ は、メチル基、エチル基、ビニル基、 $\alpha$ -ブチル基、フェニル基が好ましく、さらにメチル基が好ましい。

## 【0087】

一般式(16)で表されるシラノール化合物の具体例としては、例えば下記の化合物を挙げることができるが、これらに限定されるものではない。



(ただし、上記式中 $\text{C}_6\text{H}_5$ はフェニル基を示す。)

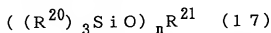
中でも、入手が容易であり、効果の点から分子量の小さい $(\text{CH}_3)_3\text{SiOH}$ が好ましい。

## 【0088】

上記シラノール化合物は、(A)成分のビニル系重合体の架橋性シリル基あるいは架橋により生成したシロキサン結合と反応することにより、架橋点の数を減少させ、硬化物に柔軟性を与えているものと推定される。

## 【0089】

また(B)成分の1つである、水分と反応することによりシラノール化合物を生成し得る化合物は、水分と反応することによりシラノール基を含有する化合物が生成し得る化合物であれば特に限定されないが、下記一般式(17)で表される化合物が好ましい。



(式中、 $\text{R}^{20}$ は上述したものと同様である。 $n$ は正数を、 $\text{R}^{21}$ は活性水素含有化合物から一部あるいは全ての活性水素を除いた基を示す。)

$\text{R}^{20}$ は、メチル基、エチル基、ビニル基、 $t$ -ブチル基、フェニル基が好ましく、さらにメチル基が好ましい。

## 【0090】

$(\text{R}^{20})_3\text{Si}$ 基は、3個の $\text{R}^{20}$ が全てメチル基であるトリメチルシリル基が特に好ましい。また、 $n$ は1~5が好ましい。

上記 $\text{R}^{21}$ の由来となる活性水素含有化合物としては特に限定されないが、例えば、メタノール、エタノール、 $n$ -ブタノール、 $i$ -ブタノール、 $t$ -ブタノール、 $n$ -オクタノール、2-エチルヘキサノール、ベンジルアルコール、エチレ

ングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール、プロパンジオール、テトラメチレングリコール、ポリテトラメチレングリコール、グリセリン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール等のアルコール類；フェノール、クレゾール、ビスフェノールA、ヒドロキノン等のフェノール類；ギ酸、酢酸、プロピオン酸、ラウリン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、ベヘン酸、アクリル酸、メタクリル酸、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸、ソルビン酸、シユウ酸、マロン酸、コハク酸、アジピン酸、マレイン酸、安息香酸、フタル酸、テレフタル酸、トリメリット酸等のカルボン酸類；アンモニア；メチルアミン、ジメチルアミン、エチルアミン、ジェチルアミン、*n*-ブチルアミン、イミダゾール等のアミン類；アセトアミド、ベンズアミド等の酸アミド類、尿素、N, N'-ジフェニル尿素等の尿素類；アセトン、アセチルアセトン、2, 4-ヘプタジオン等のケトン類等が挙げられる。

## 【0091】

上記一般式(17)で表される水分と反応することによりシラノール化合物を生成し得る化合物は、例えば上述の活性水素含有化合物等に、トリメチルシリルクロリドやジメチル(*t*-ブチル)クロリド等のようなシリル化剤とも呼ばれる( $R^{20}$ )<sub>3</sub>Si基とともにハロゲン基等の活性水素と反応し得る基を有する化合物を反応させることにより得ることができるが、これらに限定されるものではない。(ただし、 $R^{20}$ は上述したものと同様である。)

上記一般式(17)で表される化合物を具体的に例示すると、アリロキシトリメチルシラン、N, O-ビス(トリメチルシリル)アセトアミド、N-(トリメチルシリル)アセトアミド、ビス(トリメチルシリル)トリフルオロアセトアミド、N-メチル-N-トリメチルシリルトリフルオロアセトアミド、ビストリメチルシリル尿素、N-(*t*-ブチルジメチルシリル)N-メチルトリフルオロアセトアミド、(N, N-ジメチルアミノ)トリメチルシラン、(N, N-ジェチルアミノ)トリメチルシラン、ヘキサメチルジシラザン、1, 1, 3, 3-テトラメチルジシラザン、N-(トリメチルシリル)イミダゾール、トリメチルシリルトリフルオロメタンスルフォネート、トリメチルシリルフェノキシド、*n*-オ

クタノールのトリメチルシリル化物、2-エチルヘキサノールのトリメチルシリル化物、グリセリンのトリス（トリメチルシリル）化物、トリメチロールプロパンのトリス（トリメチルシリル）化物、ペンタエリスリトールのトリス（トリメチルシリル）化物、ペンタエリスリトールのテトラ（トリメチルシリル）化物、等が挙げられるが、これらに限定されない。これらは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

## 【0092】

水分と反応することによりシラノール化合物を生成し得る化合物の中では、貯蔵安定性、耐候性等に悪影響を及ぼさない点で、加水分解後に生成する活性水素化合物はフェノール類、酸アミド類及びアルコール類が好ましく、活性水素化合物が水酸基であるフェノール類およびアルコール類が更に好ましい。

## 【0093】

上記の化合物の中では、N，O-ビス（トリメチルシリル）アセトアミド、N-（トリメチルシリル）アセトアミド、トリメチルシリルフェノキシド、n-オクタノールのトリメチルシリル化物、2-エチルヘキサノールのトリメチルシリル化物、グリセリンのトリス（トリメチルシリル）化物、トリメチロールプロパンのトリス（トリメチルシリル）化物、ペンタエリスリトールのトリス（トリメチルシリル）化物、ペンタエリスリトールのテトラ（トリメチルシリル）化物等が好ましい。

## 【0094】

この水分と反応することによりシラノール化合物を生成し得る化合物は、貯蔵時、硬化時あるいは硬化後に水分と反応することにより、シラノール化合物を生成する。この様にして生成したシラノール化合物は、上述のように（A）成分のビニル系重合体の架橋性シリル基あるいは架橋により生成したシロキサン結合と反応することにより、架橋点の数を減少させ、硬化物に柔軟性を与えているものと推定される。

## 【0095】

（B）成分のシラノール含有化合物の添加量は、硬化物の期待物性に応じて適宜調整可能である。（B）成分のシラノール含有化合物は、（A）成分のビニル



系重合体 100 重量部に対して 0.1~50 重量部、好ましくは 0.3~20 重量部、さらに好ましくは 0.5~10 重量部添加できる。0.1 重量部未満では (B) 成分の添加効果が現れず、50 重量部を越えると架橋が不十分になり、硬化物の強度やゲル分率が低下しすぎる。

#### 【0096】

また (B) 成分のシラノール含有化合物を (A) 成分のビニル系重合体に添加する時期は特に限定されず、(A) 成分のビニル系重合体の製造時に添加してもよく、硬化性組成物の作製時に添加してもよい。

#### 【0097】

本発明の硬化性組成物には、必要に応じて、硬化性組成物又は硬化物の諸物性の調整を目的として、縮合触媒、充填材、可塑剤、垂れ防止剤、着色剤、接着性促進剤、老化防止剤、難燃剤、硬化性調整剤、耐候性改良剤、機械物性調整剤などを配合してもよい。

#### 【0098】

縮合触媒としては特に限定されないが、例えば、テトラブチルチタネート、テトラプロピルチタネート等のチタン酸エステル；ジブチル錫ジラウレート、ジブチル錫ジアセチルアセトナート、ジブチル錫マレエート、ジブチル錫ジアセテート、ジブチル錫ジメトキシド、オクチル酸錫、ナフテン酸錫等の有機錫化合物；オクチル酸鉛、ブチルアミン、オクチルアミン、ジブチルアミン、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、ジエチレントリアミン、トリエチレンテトラミン、オレイルアミン、オクチルアミン、シクロヘキシルアミン、ベンジルアミン、ジエチルアミノプロピルアミン、キシリレンジアミン、トリエチレンジアミン、グアニジン、ジフェニルグアニジン、2, 4, 6-トリリス（ジメチルアミノメチル）フェノール、モルホリン、N-メチルモルホリン、1, 3-ジアザビシクロ（5, 4, 6）ウンデセン-7等のアミン系化合物あるいはそれらのカルボン酸塩；ラウリルアミンとオクチル酸錫の反応物あるいは混合物のようなアミン系化合物と有機錫化合物との反応物および混合物；過剰のポリアミンと多塩基酸から得られる低分子量ポリアミド樹脂；過剰のポリアミンとエポキシ化合物の反応生成物；アミノ基を有するシランカップリング剤、例え

ば、 $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、N-( $\beta$ -アミノエチル)アミノプロピルメチルジメトキシシラン等の公知のシラノール触媒が挙げられる。これらは単独で用いてもよく、2種以上併用してもよい。加水分解性基Yがアルコキシ基の場合は、(A)成分のビニル系重合体のみでは比較的硬化速度が遅いので、硬化触媒を使用することが好ましい。

## 【0099】

充填材としては特に限定されないが、例えば、フュームドシリカ、沈降性シリカ、無水ケイ酸、含水ケイ酸およびカーボンブラックのような補強性充填材；炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ケイソウ土、焼成クレー、クレー、タルク、酸化チタン、ベントナイト、有機ベントナイト、酸化第二鉄、酸化亜鉛、活性亜鉛華およびシラスバルーンなどのような充填材；石綿、ガラス繊維およびフィラメントのような繊維状充填材が挙げられる。これら充填材で強度の高い硬化物を得たい場合には、主にヒュームドシリカ、沈降性シリカ、無水ケイ酸、含水ケイ酸、カーボンブラック、表面処理微細炭酸カルシウム、焼成クレー、クレーおよび活性亜鉛華などから選ばれる充填材を添加できる。また、低強度で伸びが大である硬化物を得たい場合には、主に酸化チタン、炭酸カルシウム、タルク、酸化第二鉄、酸化亜鉛およびシラスバルーンなどから選ばれる充填材を添加できる。これらは単独で用いてもよく、2種類以上を併用してもよい。

## 【0100】

可塑剤としては特に限定されないが、例えば、ジブチルフタレート、ジヘプチルフタレート、ジ(2-エチルヘキシル)フタレート、ブチルベンジルフタレート等のフタル酸エステル類；ジオクチルアジバート、ジオクチルセバケート等の非芳香族二塩基酸エステル類；ジエチレングリコールジベンゾエート、トリエチレングリコールジベンゾエート等のポリアルキレングリコールのエステル類；トリクレジルホスフェート、トリブチルホスフェート等のリン酸エステル類；塩化パラフィン類；アルキルジフェニル、部分水添ターフェニル等の炭化水素系油；ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール等のポリエーテル類等が挙げられる。これらは単独で用いてもよく、2種類以上を併用してもよい。なおこれら可塑剤は、重合体製造時に配合することも可能である。

## 【0101】

垂れ防止剤としては特に限定されないが、例えば、ポリアミドワックス類、水添ヒマシ油誘導体類；ステアリン酸カルシウム、ステアリン酸アルミニウム、ステアリン酸バリウム等の金属石鹸類等が挙げられる。

物性調整剤としては特に限定されないが、例えば、メチルトリメトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、トリメチルメトキシシラン、 $n$ -プロピルトリメトキシシラン等のアルキルアルコキシシラン類；ジメチルジイソプロペノキシシラン、メチルトリイソプロペノキシシラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルメチルジイソプロペノキシシラン等のアルキルイソプロペノキシシラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルジメチルメトキシシラン、 $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 $N$ -( $\beta$ -アミノエチル)アミノプロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン等の官能基を有するアルコキシシラン類；シリコーンワニス類；ポリシロキサン類等が挙げられる。前記物性調整剤を用いることにより、本発明の組成物を硬化させた時の硬度を上げたり、硬度を下げ、伸びを出すことができる。

## 【0102】

接着性促進剤としては、特に限定されないが、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、硫黄、各種シランカップリング剤、アルキルチタネート類、芳香族ポリイソシアネート等が挙げられ、被着体に対する接着性を改善することができる。

## 【0103】

本発明の硬化性組成物は、すべての配合成分を予め配合密封保存し、施工後空気の湿気により硬化する1成分型として調製することも可能であり、硬化剤として別途硬化触媒、充填材、可塑剤、水等の成分を配合しておき、該配合材と重合体組成物を使用前に混合する2成分型として調製することもできる。本発明の硬化性組成物は、シーリング材、塗料、コーティング材、封止材、接着剤、ポッティング材、注型材料、成形材料などに用いることができる。

【0104】

【発明の効果】

本発明の硬化性組成物は低粘度で、かつその硬化物のゲル分率が高く、柔軟性を有する。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低粘度でかつ硬化物はゲル分率が高く、柔軟性を有する硬化性組成物が得られる。

【解決手段】 (A) 架橋性シリル基を少なくとも1個有する、重合体主鎖がリビング重合法により得られるビニル系重合体、

(B) シラノール化合物及び／又は水分と反応することによりシラノール化合物を生成し得る化合物、  
を含有する硬化性組成物を用いる。

【書類名】  
【訂正書類】

職権訂正データ  
特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

申請人

【識別番号】

000000941

【住所又は居所】

大阪府大阪市北区中之島3丁目2番4号

【氏名又は名称】

鐘淵化学工業株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000941]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市北区中之島3丁目2番4号
氏 名	鐘淵化学工業株式会社

